BCG
BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Propuesta de Monitorización del Efecto Borde sobre la Biodiversidad

Presentado a Minera Panamá, S.A.
Por Biodiversity Consultant Group.
Noviembre 2013

Calle 69 San Francisco, | Cel.: 6865.4709

ANTECEDENTES

La construcción del Proyecto Cobre de Minera Panamá, supone la intervención de aproximadamente 5900 Ha de bosque de tierras bajas del Caribe en la región del Donoso, dentro del Corredor Biológico Mesoamericano.
El impacto obvio producto de la construcción y operación de las instalaciones de la mina es la potencial perdida de hábitat producto de la tala, sin embargo otro impacto se genera al crear zonas de discontinuidad de la cobertura boscosa existente, creando lo que se conoce como "efecto borde", causado por el cambio en la iluminación, corrientes de aire , exposición a la lluvia y composición de las especies a lo largo del lindero del bosque intervenido (Lovejoy, 1986; Kapos, et al, 1997).

Cuando esto ocurre, cerca del borde las especies típicas de una comunidad clímax, son desplazadas por especies pioneras. El efecto de borde afecta además la eco-fisiología de las plantas, por ejemplo su tolerancia a las variaciones de temperatura y humedad así como a su potencial hídrico (Kapos, Wandelli, Camargo y Ganade, 1997).

El Estudio de Impacto Ambiental Cat III del Proyecto Cobre Panamá, elaborado por Golder Associates identifica el impacto del Efecto Borde, el cual describe como "*Impacto ecológico asociado a los bordes de las comunidades de plantas. Una franja exterior de una comunidad de plantas que normalmente tiene un ambiente distinto del interior de la comunidad de plantas".* Este mismo estudio prevé que la cantidad total de borde resultante del desarrollo del proyecto aumentará ligeramente de aproximadamente 90 km lineales durante la construcción a aproximadamente 100 km lineales en las operaciones.

Además se estima que los impactos de borde ocurrirán dentro de los 500 alrededor de la huella del proyecto, afectando aproximadamente 4400 Ha, aunque prevé que el impacto más significativo ocurrirá dentro de los primeros 100 metros, afectando menos de 1000 Ha
.
En consecuencia a los impactos identificados el EsIA describe una serie de actividades para su mitigación, entre las que se menciona la disminución de borde creado por el proyecto y monitorear la flora en el AEI para determinar los efectos de borde, aire y agua, y, si fuera necesario, tomar las acciones correctivas correspondientes (Biodiversidad- Sección 9.1.16).

Producto de este compromiso y a fin de definir con mayor precisión la magnitud y alcance de los impactos previstos asociados al efecto borde, se plantea la necesidad de implementar un programa que dé seguimiento a los indicadores ecológicos clave para las comunidades biológicas presentes en el proyecto y bajo la influencia del efecto borde generado por el proyecto. Los resultados obtenidos deben servir para la implementación de medidas de mitigación adecuadas y establecer los controles que permitan al proyecto cumplir con sus políticas ambientales y compromisos existentes relacionados a la biodiversidad.

OBJETIVOS

Este programa hará un seguimiento de los indicadores ecológicos claves para las comunidades de plantas y animales, así como el estado de la población y la distribución de "Especies de Interés" amenazadas y en peligro de extinción (EdI) que están presentes en el perímetro de la huella del proyecto y bajo la influencia del efecto de borde generado la construcción del proyecto.

Proporcionar un "sistema de alerta temprana" para los impactos negativos en los alrededores del proyecto y comparar los resultados con los otros esfuerzos de monitoreo desarrollados en parques nacionales y áreas protegidas.

BCG
BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

METODOLOGIA

En términos generales la metodología presentada para la elaboración es esta propuesta es la contenida en el documento" **A monitoring design for edge effects at Cobre Panamá**", versión de septiembre 2013, y elaborado por Brad Boyle PhD y Hardner & Gullison Associates, LLC, con algunas modificaciones en función de la experiencia del equipo de trabajo de BCG.

Indicadores

Los atributos que deben medirse para cada taxón o grupo taxonómico se determinan en parte por los requisitos del Plan de Acción para la Biodiversidad (BAP) de MPSA y los requerimientos de la Autoridad Nacional del Ambiente del Panamá (ANAM) . Estos indicadores se pueden dividir en los que se miden para cada especie (por ejemplo, la abundancia) en comparación con el nivel de la comunidad (por ejemplo, la riqueza de especies). Los Indicadores a nivel de especies se miden principalmente para Especies de Interés (EdI)

TABLA 1.
MÉTRICAS CLAVE DEL MONITOREO DE COBRE PANAMÁ, EL NIVEL DE CONTROL Y LOS ORGANISMOS CLAVE. (EDI)

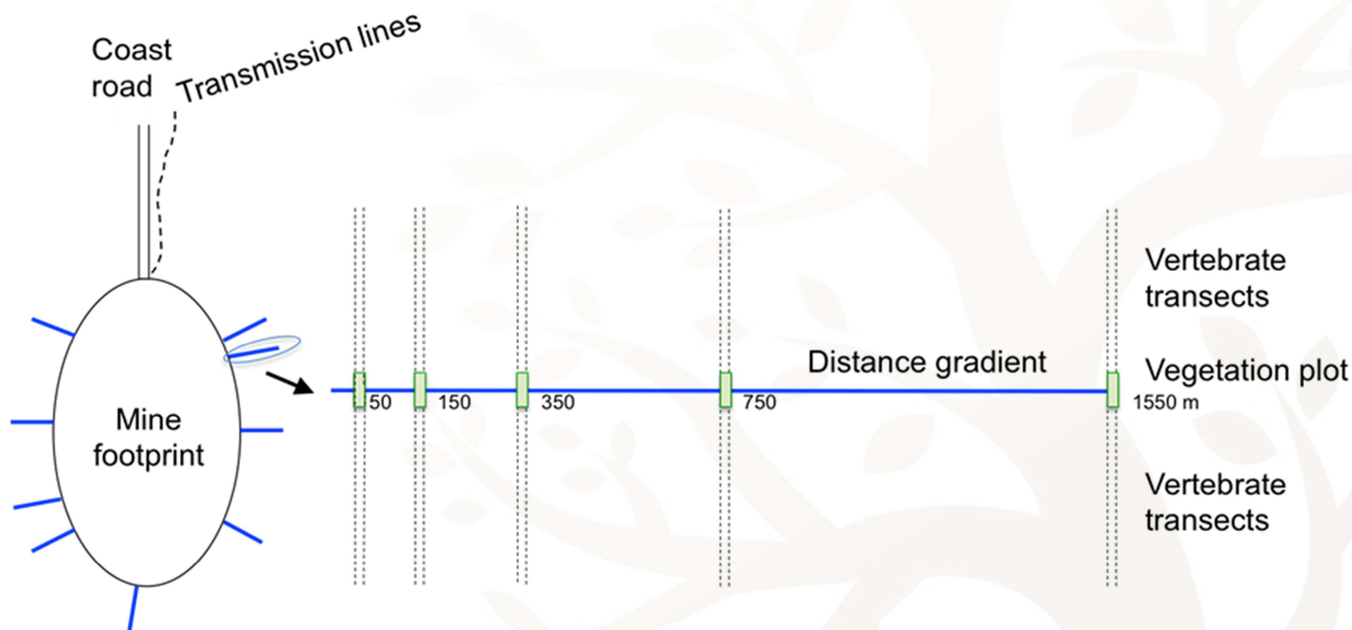
Metrica	Nivel de Monitoreo	Grupos Taxonomicos	Subgrupo
Abundancia	Especie	Vertebrados y plantas	EdI
Estado de las Poblaciones	Especie	Vertebrados y plantas	EdI
Distribucion	Especie	Vertebrados y plantas	EdI
Riqueza de especies nativas	Comunidad	Vertebrados y plantas	Especies nativas
Riqueza de especies exoticas	Comunidad	Vertebrados y plantas	Especies exoticas
Composicion Taxonomica	Comunidad	Plantas	Especies nativas
Densidad de Arboles grandes	Comunidad	Plantas	Plantas
Biomasa forestal	Comunidad	Plantas	Plantas
Abundancia relativa por hábit	Comunidad	Plantas	Plantas

Distribución de las parcelas

Se ubicaran cinco estaciones de muestreo a distancias fijas a lo largo de un “gradiente de impacto”, a una distancia aproximada de 50 , 150, 350 , 750 y 1550 m dentro del bosque (véase el número y el espaciamiento de las estaciones de muestreo en gradientes) . En cada estación de muestreo, se establecerá una parcela de vegetación, y transectos para estimar las poblaciones de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Como los protocolos de muestreo dependen de transectos de observación o arreglos lineales de las redes o trampas, cada estación de muestreo se dispondrá a lo largo de transectos paralelos entre sí y el borde del bosque (es decir , 90º con respecto al eje principal de la distancia gradiente) . Por lo tanto todas las muestras en una estación determinada se ubicaran la misma distancia aproximada desde el borde del bosque.

Las medidas descritas anteriormente para un solo gradiente se replicarán a través de múltiples gradientes situadas al azar en todo el perímetro de la huella del proyecto. Es importante tener en cuenta que la unidad principal de replicación bajo este diseño de estudio es el gradiente de impacto. Por lo tanto, gradientes adyacentes deben tener una separación más cerca que la distancia máxima de auto correlación espacial entre todos

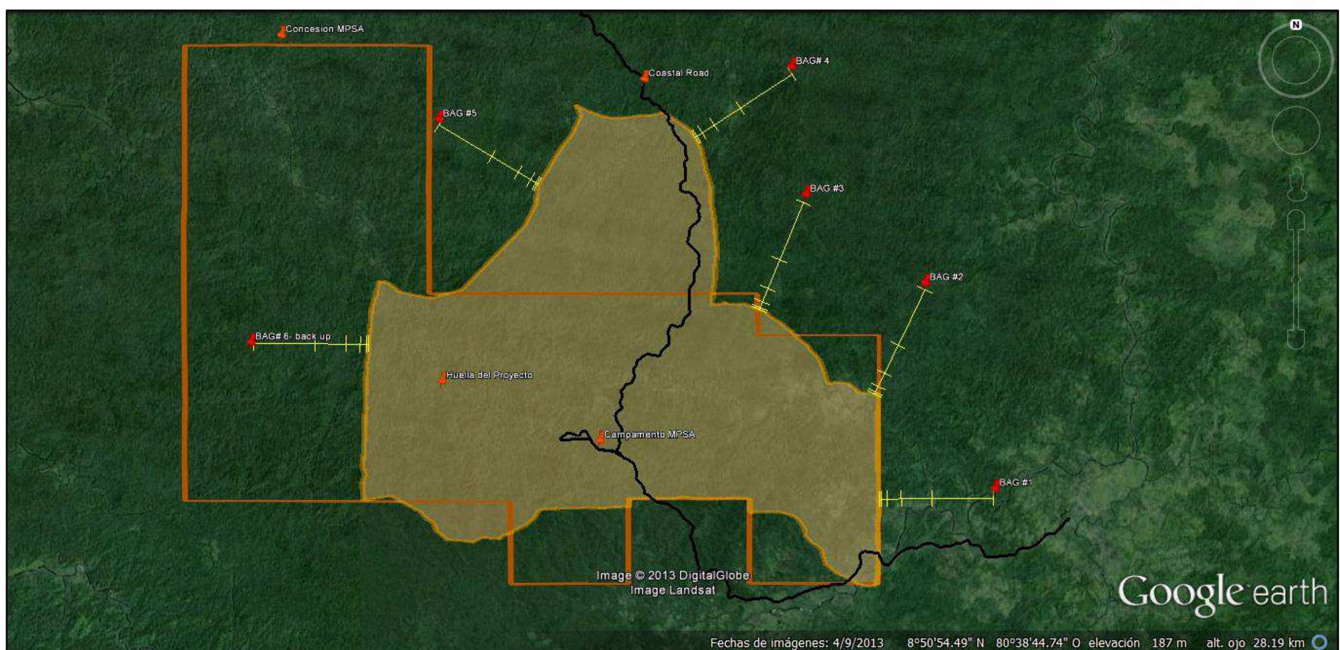


BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Ubicación y Preparación de las parcelas

Selección de los sitios: La selección de los sitios para la ubicación de los transectos se efectuara de forma aleatoria, estableciendo secciones de 1.2 Km de longitud sobre el perímetro de la huella del proyecto estimada entre 90 a 100 Km lineales. Lo que en principio da espacio para ubicar entre 75 a 83 posibles transectos de gradiente de 1.5 Km de longitud por 1.2 Km de envergadura.

EJEMPLO DE LA DISPOSICIÓN DE LOS GRADIENTES SOBRE EL PERÍMETRO DE LA HUELLA DEL PROYECTO

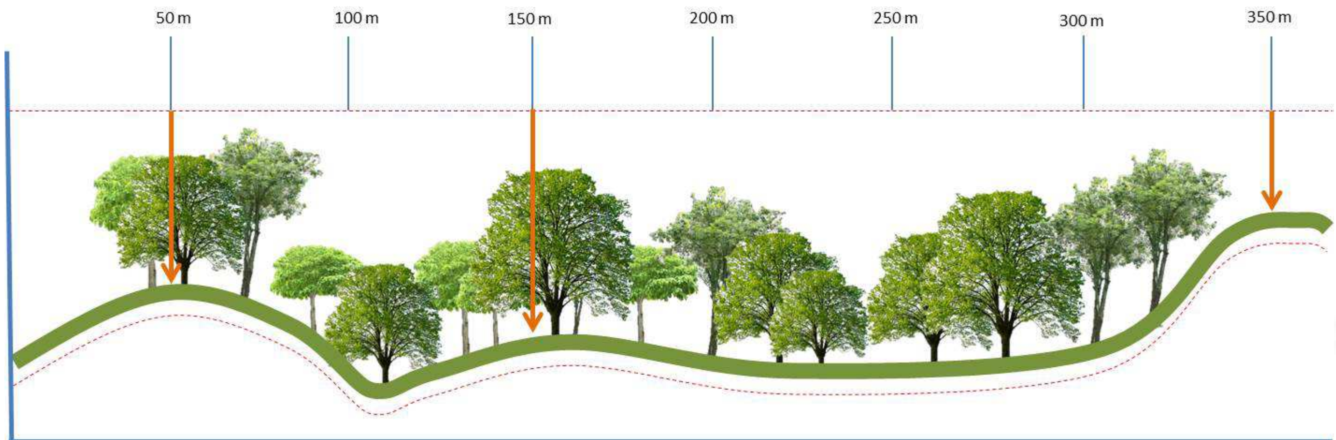


Luego de la selección aleatoria de los gradientes, aquellos que sean contiguos estarán separados por al menos 200 metros en su transecto más largo propuesto de 1 km para mamíferos medianos y grandes. (Ver metodología)

Para la disposición de los transectos se requiere que Minera Panamá provea de un mapa del desarrollo del proyecto por etapas, de forma que permita la selección de sitios que aún no han sido intervenidos y planificar con antelación el inicio del primer muestro de Línea Base.

BCG
BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Preparación de las parcelas: Posterior a la selección de los gradientes, se ejecutara su delimitación y marcado haciendo uso de cintas de medir y cuerdas, las cuales quedaran instaladas de forma definitiva, delimitando las parcelas para referencias futuras. Debido a la condición ondulada del terreno la medición se hace necesaria la corrección de la distancia lineal sobre el terreno, a fin de evitar sesgos en la medición de los parámetros de impacto.



SECCIÓN DE CORTE LONGITUDINAL DEL GRADIENTE, MOSTRANDO LA MEDICIÓN CORREGIDA DE LA DISTANCIA SOBRE EL TERRENO

Para el marcado de los 5 gradientes iniciales se ha estimado un tiempo inicial de 12 días durante los cuales el personal de campo con la ayuda de una brújula y cinta de medir harán las marcas correspondiente a la ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación y dejaran señalizado con una cuerda marcada cada 50 metros los transectos perpendiculares al gradiente para el muestreo de vertebrados. Siempre siguiendo el contorno del terreno.

La tarea se efectuara con cuatro personas a fin de evitar sesgos producto del uso inapropiado de brújula, GPS y cintas de medir.

Protocolos De Campo Por Grupo Taxonómico

El propósito de esta sección es proporcionar un breve resumen de los protocolos de muestreo de campo para los principales taxones exijan un control en Cobre Panamá. Un reto importante en el diseño de estos protocolos es para asegurar que la intensidad de muestreo es aproximadamente equilibrado entre los diferentes protocolos, tales que los requisitos de tamaño de la muestra total (el número de gradientes) son más o menos el mismo. Un reto adicional es la medición de respuestas múltiples dentro de cada taxón, que van desde medidas a nivel comunitario, como el número de especies y la densidad de tallos en los árboles, a la abundancia de las especies individuales. En gran variabilidad general entre la muestra de las tasas de detección general de abundancia y baja para las especies individuales dan lugar a la abundancia de especies que tienen los más altos requisitos de tamaño de la muestra.

Por esta razón, la determinación de la combinación óptima de esfuerzo de muestreo dentro de la muestra (intensidad de muestreo) y la replicación entre - muestra (tamaño de muestra) requiere que nos concentramos principalmente en la capacidad de detectar el cambio en las poblaciones de especies individuales. Como se demuestra a continuación para los anfibios y los árboles, los tamaños de muestra que satisfacen estos requisitos para las especies más comunes exceden los requisitos de las medidas a nivel comunitario.

Un desafío adicional en el desarrollo de protocolos de muestreo taxón es el seguimiento de las poblaciones de especies de preocupación. Muchos de ellos se encuentran entre las especies más raras en cualquier muestreo, los requisitos de tamaño de muestra satisfactorios para estas especies dentro de un marco de seguimiento BAG requerirían imposibles muestras de gran tamaño, del orden de miles de gradientes de distancia. Por esta razón, se recomienda establecer procedimientos de monitoreo taxones específicos complementarios a los desarrollados en los planes de acción para especies que permitan la detección de cambios en raras Soc. Sin inflar los requisitos de tamaño de la muestra dentro del marco de seguimiento BAG.

Una última consideración es la necesidad de mantener la compatibilidad con el seguimiento propuesto en áreas protegidas adyacentes (CBMAP, 2013.) . Dada la importancia de los datos que estaría tomando el CBMAP, se debe hacer lo posible para asegurar que los protocolos de muestreo en Cobre Panamá son suficientemente similares de manera que los dos conjuntos de datos se puedan combinar.

Los protocolos de muestreo se describen por separado para cada taxón. A excepción de lo señalado, seguimos los protocolos de Monitoreo de la Biodiversidad de la ANAM (ANAM, 2014), con las modificaciones que sean necesarias para dar cabida a las limitaciones de espacio y los requisitos de muestreo del marco BAG . INCLUIR PROTOCOLO DE IBAÑEZ

Anfibios y reptiles

Anfibios y reptiles se censarán simultáneamente por tres participantes a lo largo de un transecto de 400 m , contando todos los individuos observadas dentro de 1 m de cada lado del transecto (para una anchura total de 2 m) y dentro de 2 m desde del nivel del suelo . Todo el transecto debe ser cubierto a un ritmo de 100 m por 30 minutos, de tal manera que todo el corte transversal será efectuado de extremo a extremo en 2 horas. Siempre que sea posible, los individuos encontrados serán capturados, medidos y documentados por los observadores secundarios.

Cada transecto será muestreado dos veces en cada estación de muestreo: una vez durante el día y otra en la noche.

Uno de los participantes (el observador principal) es responsable de todas las observaciones, esta persona debe mantener una velocidad constante del progreso a lo largo del transecto, de tal manera que todo el transecto se cubre en 2 horas. Los dos participantes restantes (los observadores secundarios) son responsables de la captación y medición de los individuos. Observadores secundarios pueden ayudar con la identificación de los individuos primero manchados por el observador principal, pero las observaciones de las especies no observadas por primera vez por el observador principal no están incluidas en el cálculo final de la abundancia en el transecto.
Otras especies observadas por observadores suplementarios, pero no observado por el observador principal se registran observaciones especies adicionales. Si dos o más participantes son capaces de realizar el papel de observador principal, la persona que realiza el papel de observador principal debe ser asignado al azar por cada visita a cada estación de muestreo para controlar las diferencias entre los observadores en la tasa de detección y capacidad de identificación.

Aves

Las aves se censaran utilizando transectos de línea con las estimaciones de distancia. Por razones de espacio, se recomienda muestreos lineales que se llevaran a cabo por un solo observador caminando de extremo a extremo a lo largo de un transecto de 500m desde 06:00 hasta 09:30 horas y de 16:00 hasta las 18:30 horas. Durante el estudio, los observadores caminan de un lado del transecto a la otra, registrando las especies y la distancia a todos los individuos vistos o escuchados. El observador debe caminar a una velocidad tal que la totalidad de 500 m transecto se recorre en 3,5 horas.

Murciélagos

Los murciélagos serán capturados con 6 pares redes de niebla de 12 m de longitud. De cada par, se coloca en el sotobosque y el otro en el estrato medio. El par de redes se instalarán en seis estaciones de muestreo espaciados uniformemente a lo largo de un transecto de 250m.
Las redes abrirán en la noche, a partir de 1800-2200 hrs. Cada red de niebla debe ser revisada al menos cada media hora. Se identifican, miden y se liberan todas las especies capturadas.

Mamíferos pequeños

Los pequeños mamíferos serán censados mediante la captura durante cuatro (4) mañanas consecutivas en 20 estaciones de trampeo situado a 20 m de distancia a lo largo de un transecto de 500 m de captura . Cada estación de muestreo consiste en 4 Sherman y 4 trampas Tomahawk , con un par de cada tipo de trampa situada directamente sobre el suelo y el otro par situado en la vegetación 1-2 m por encima del suelo . Las trampas se instalaran la noche anterior y serán registradas en la mañana de 0700-1100 hrs. Antes de su liberación, todos los individuos capturados en las trampas se identificaran y miden de acuerdo a los protocolos de ERM (2013) .

La captura se lleva a cabo a lo largo del mismo transecto utilizado para redes de niebla de los murciélagos.

Mamíferos grandes y medianos

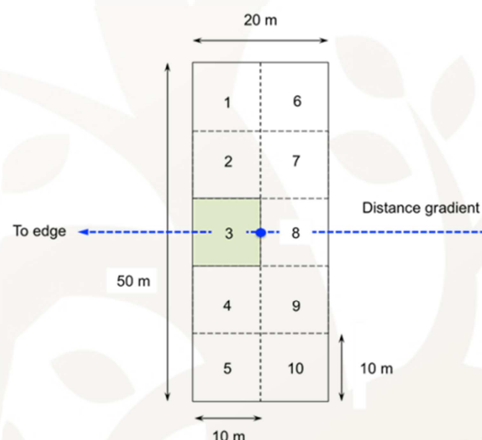
Los grandes mamíferos se muestrearan por 2 observadores caminando por un transecto rectilíneo de 1000m en 4 hrs. El transecto se muestreará dos veces durante cada evento censo - una por la mañana (0600-0830 horas) y otra por la noche (1800-2200 horas).Se utilizaran detecciones visuales y de audio así como excrementos y huellas. Teniendo en cuenta que debido a las bajas tasas de detección de esta metodología para grandes mamíferos y la variedad de métodos de detección utilizados, este método no puede proporcionar información sobre la abundancia de las especies individuales, sólo de presencia-ausencia, así como la riqueza de especies en la comunidad.

Plantas

Se muestreara la comunidad vegetal, biomasa, densidad y composición taxonómica en parcelas permanentes de 0,1 hectáreas (1.000 m2) de 20 x 50 m .Cada parcela estará alineada sobre la línea de la parcela de gradiente. Los árboles con tallos > 2,5 cm DAP (diámetro a la altura del pecho) se censaran en toda la parcela y las plantas con tallos > 1 cm DAP serán censados en una subparcela central de 10 x 10 m.

Durante el establecimiento inicial de la parcela, las esquinas de cada subparcela 10m x 10m serán marcadas permanentemente con un poste de PVC. Subparcelas están numerados como se muestra en la figura.

DIAGRAMA DEL DISEÑO DE LAS PARCELAS



Se registrara para cada especie: DAP diámetro a la altura del pecho) , PDM (punto de medición) y el hábito (árbol, liana , hemiepífita) .Para los árboles con tallos múltiples , se mide cada tallo tan grande como el tamaño del tallo mínimo . El vástago más grande de cada árbol será marcado con una etiqueta permanente con el número de trama secundaria seguido de un guión y un número entero consecutivo identificar el árbol individual.

Los individuos encontradas dentro de cada parcela serán identificadas, dentro de lo posible, a nivel de especie, y en casos que esto no sea posible o los especimenes se encuentren infértiles, se procederá a colectar 3 muestras representativas que serán preservadas para su posterior identificación.

Las muestras de ciertas estructuras delicadas que se pudieran deteriorar se colocarán en bolsas plásticas transparentes con cierre hermético. Las características de las plantas recolectadas se anotaran en una libreta de campo. Todos los registros de flora de cada sitio de evaluación serán geo referenciados.

Al llegar al sitio de campamento se procederá al prensado y secado de las plantas en hojas de papel periódico, asignando el número de colección correspondiente a cada muestra. Aquellas muestras que no puedan ser secadas de inmediato se procesarán con alcohol al 70% para presérvalas e impedir que estas se dañen o sean atacadas por hongos.

Una vez cerrado el paquete se colocará en una bolsa plástica que también se sellará con cinta adhesiva. Las muestras de plantas serán trasladadas al Herbario de la Universidad de Panamá, en donde se procesarán e identificarán y quedarán depositadas como material de referencia del área de estudio.

Para la identificación taxonómica de las plantas recolectadas se emplearán las obras científicas Flora of Panamá (Woodson & Schery, 1943-1981), Flora of Panama Checklist and Index (D'Arcy, 1987a,b). La confirmación de la distribución y nomenclatura de algunas especies dudosas se basará en la base de datos TROPICOS, disponible vía Internet en los archivos electrónicos del Missouri Botanical Garden. La clasificación taxonómica será realizada siguiendo las obras de Lellinger (1989), Mabberley (1987) y Cronquist (1981).

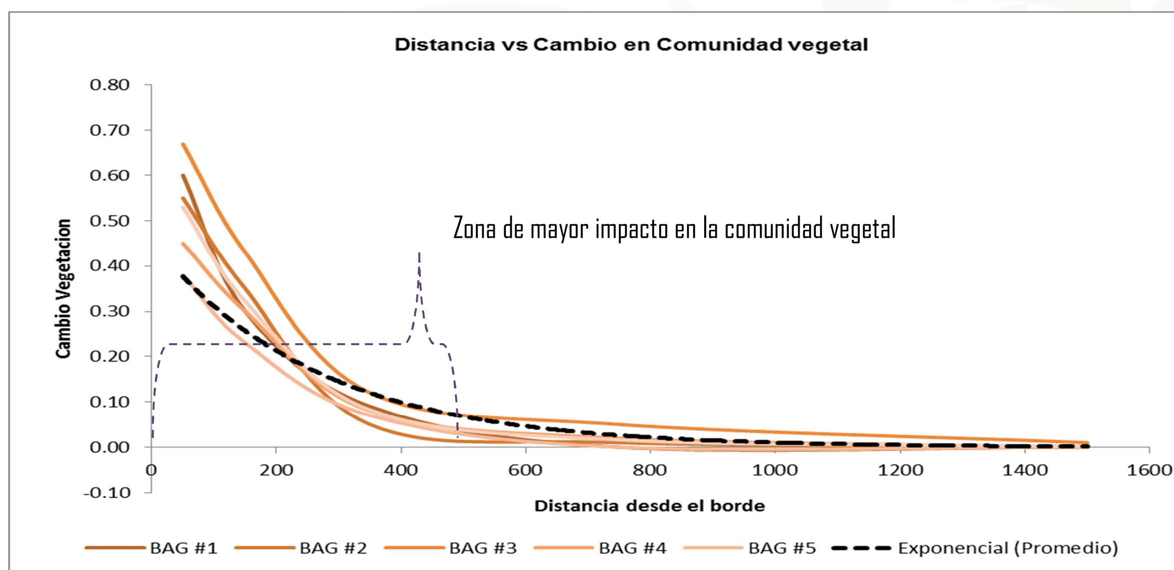
Adicionalmente, se consultarán diferentes volúmenes del Annals of the Missouri Botanical Garden, Flora Mesoamericana y Flora Neotrópica que contienen información pertinente a la flora de Panamá.
A partir de todos los pasos anteriores se elaborarán las listas de especies de flora EdI y por tipo de vegetación que incluyen nombre científico, nombre común.

RESULTADOS ESPERADOS

Estudios previos de efecto borde en bosques han mostrado que los impactos pueden ser positivos o negativos, propiciando el éxito de algunas especies y afectando negativamente las poblaciones de otras; por ejemplo, muchos anfibios terrestres requieren condiciones de humedad y temperatura que ofrece el suelo del bosque, por lo que estas especies son más vulnerables a las condiciones más secas y calientes que se presentan en las zonas expuestas al sol.
La riqueza y densidad de aves generalistas usualmente se incrementa a lo largo del borde debido a la mayor abundancia y diversidad de vegetación y alimento disponible en las secciones abiertas del bosque, sin embargo, especies más especializadas del interior del bosque suelen disminuir en densidad debido a mayor índice de depredación de nidos por pequeños mamíferos, serpientes y aves rapaces de zonas abiertas.

Esta información debidamente presentada y tabulada, servirá de feedback para determinar si las medidas de mitigación implementadas para especies EdI, son suficientes o si se requiere un cambio en la dirección del esfuerzo dedicado a su conservación; especies claves como la rana arlequín, el jaguar y tapir podrían verse afectadas en las periferias de la huella del proyecto y podrían requerirse de medidas específicas para mitigar el impacto en las zonas que se identifiquen afectadas en la periferia de la huella.

EJEMPLO DE GRAFICO MOSTRANDO ZONAS INFLUENCIADAS POR EL EFECTO BORDE



Estas acciones específicas, tienen que delimitarse de acuerdo a la extensión del impacto y para esto es necesario identificar hasta qué punto de la periferia del proyecto se extienden los efectos del borde; este estudio permitirá hacer más eficiente la implementación de estas medidas por cuanto se evita implementar medidas en zonas en donde no es necesario intervenir, y permitirá focalizar los esfuerzos en zonas claves.

Finalmente el esfuerzo de monitorización del efecto borde, le permitirá a Minera Panamá:

- Definir con mayor detalle la extensión del impacto
- Verificar si las premisas del EsIA son válidas o requieren cambio.
- Tomar decisiones respecto a Planes de Acción Especies EdI
- Obtener retroalimentación (feedback) de la eficacia de las medidas de mitigación implementadas, a mediano y largo plazo.

PROGRAMACIÓN

Estimamos que todas las observaciones para todos los taxones, como se describió anteriormente, podrían ser realizados por un equipo de campo de nueve personas organizadas en cuatro subgrupos, de la siguiente manera:

- Parcelas de vegetación - 2 observadores
- Muestreo de aves - 2 observadores
- Redes de Niebla y captura de pequeños mamíferos - 2 observadores
- Muestreo de mamíferos grandes - 2 observadores
- Asistentes de campo (2)

Adicionalmente se contempla la necesidad de un Paramédico que asista a los biólogos, especialmente durante el periodo de muestreo nocturno.

Cada equipo de campo debe ser capaz de probar un gradiente de distancia de 5 estaciones en 5 días.

CRONOGRAMA

La instalación de las primeras 5 parcelas de efecto borde se realizará en un período de un mes, a continuación se muestra el cronograma de las actividades a desarrollar:

BORDER EFFECT MONITORING CHRONOGRAM										
Activity	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10
	FOOTPRINT CLEARING					MINING ACTIVITIES				
BAG Plot # 1	Before Monitoring					Border Effect 5th year				
BAG Plot # 2										
BAG Plot # 3										
BAG Plot # 4										
BAG Plot # 5										
BAG Plot # 6		Before Monitoring					Border Effect 5th year			
BAG Plot # 7										
BAG Plot # 8										
BAG Plot # 9										
BAG Plot # 10										
BAG Plot # 11			Before Monitoring					Border Effect 5th year		
BAG Plot # 12										
BAG Plot # 13										
BAG Plot # 14										
BAG Plot # 15										
BAG Plot # 16				After Power Analysis *- Plot					Border Effect 5th year	
BAG Plot # 17										
BAG Plot # 18										
BAG Plot # 19										
BAG Plot # 20										
BAG Plot # 21					After Power Analysis *- Plot					Border Effect 5th year
BAG Plot # 22										
BAG Plot # 23										
BAG Plot # 24										
BAG Plot # 25										

* May not be necessary additional plots

Detalle de las actividades correspondientes al primer año de trabajo en función de 5 gradientes muestreados de forma consecutiva.

Detailed Schedule for First Year										
	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	Week 7	Week 8	Week 9	Week 10
Activity										
Kick Off Meeting										
Initial Field Work / Gradients										
Biological Sampling										
Flora specimen identification										
Report Draft										
Revision										
Final Report										

